

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 16 DEC 2004  
WIPO PCT

EP04/13013

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 57 344.5

**Anmeldetag:** 09. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Luftspaltisoliertes Abgasrohr, und Verfahren zu dessen Herstellung

**IPC:** B 21 D 9/15

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

*Brosig*

*Brosig*

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

04.12.2003

Luftspaltisoliertes Abgasrohr, und Verfahren zu dessen  
Herstellung

Die Erfindung betrifft ein gebogenes luftspaltisoliertes  
Abgasrohr und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

In Abgasanlagen von modernen Verbrennungskraftmaschinen, die mit einem Katalysator ausgerüstet sind, kommen vermehrt doppelwandige Rohre zum Einsatz, die über ein Außenrohr und ein Innenrohr verfügen, wobei zwischen dem Außenrohr und dem Innenrohr ein isolierender Luftspalt ausgebildet ist. Bei solchen Rohren handelt es sich um sogenannte luftspaltisierte (LSI-) Rohre. Der Luftspalt zwischen dem Außenrohr und dem Innenrohr wirkt sich vorteilhaft als Wärmeisolierung aus, was aufgrund des schlechten Wärmeübergangs vom Innenrohr an die Außenumgebung die Abgasanlage und den damit verbundenen Katalysator schnell auf seine Betriebstemperatur bringt.

Im Zusammenhang mit einer möglichst kompakten Anordnung von Aggregaten, z.B. in dem Motorraum eines Kraftfahrzeugs, wird im allgemeinen angestrebt, die voranstehend genannten doppelwandigen Rohre gebogen auszuführen, so dass ein platzsparender Einbau im Bereich des Motorraums erzielt werden kann. Ohne zusätzliche Hilfsmittel ist es derzeit nicht ohne weiteres möglich, ein LSI-Rohr zu biegen. Die Schwierigkeit besteht in der Beibehaltung des geforderten Spaltmaßes zwischen den Rohrwänden. Die Rohrwände dürfen sich nach dem Biegen nicht berühren bzw. das Spaltmaß zwischen dem

Innenrohr und dem Außenrohr darf sich nicht gravierend, wie bspw. durch Rohreinfall und dergleichen, verändern.

Bei bekannten Biegeverfahren wird diesem Erfordernis durch ein Einbringen von Zusatzwerkstoffen in loser Form gerecht, die zwischen Innen- und Außenrohr eingefüllt werden. Hierbei können beispielsweise die Materialien Sand, Stahlkugeln, niedrigschmelzende Legierungen, Eis und dergleichen verwendet werden. Die diesbezüglichen Nachteile bestehen einerseits in dem Aufwand, z.B. die Energiezufuhr zum Aufschmelzen von Eis, um die eingefüllten Medien nach dem Umformen des LSI-Rohrs wieder aus dem Spalt zu entfernen. Andererseits besteht ein Nachteil in der übermäßigen Verschmutzung des Arbeitsumfeldes durch die austretenden Medien. Insbesondere bei auf dem Boden herumliegenden Stahlkugeln besteht für Personen ein erhebliches Gefährdungspotential durch ein Ausgleiten auf den Kugeln. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass Reste des Zusatzwerkstoffes (insbesondere Stahlkugeln) in dem gebogenen Rohr verbleiben und im späteren Betrieb somit Störungen von Aggregaten wie z.B. des Katalysators oder eines Turboladers verursachen können. Ebenso kann es zu unerwünschten Geräuschemissionen durch verbleibende Restmedien kommen.

Die Druckschrift DE 102 01 594 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines gebogenen doppelwandigen LSI-Rohrs. Bei diesem Rohr ist der Spalt zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr vollständig durch eine Distanzsicht aus gefüllt. Besteht die Distanzsicht aus einem Kunststoff oder aus einer niedrigschmelzenden Legierung, so wird das Entfernen der Distanzsicht durch Verbrennen oder Herausschmelzen erzielt. Ein nach dem Verfahren dieser Druckschrift hergestelltes LSI-Rohr unterliegt jedoch dem Nachteil, dass der Spalt zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr vollständig durch die Distanzsicht ausgefüllt ist und entsprechend eine große Materialmenge nach der Bauteilherstellung zu entfernen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gebogenes doppelwandiges Bauteil und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, bei dem die Positionierung eines Zwischenstücks in dem Rohrverbund gebildet aus dem Innenrohr und dem Außenrohr einen geringen Aufwand erfordert und das Entfernen des Zwischenstücks ohne weiteres möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, und des weiteren durch ein Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Durch das erfundungsgemäße Verfahren kann ein gebogenes doppelwandiges Bauteil hergestellt werden, bei dem ein Zwischenstück nur einen Teil eines Zwischenraums, der zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr vorgesehen ist, in axialer Richtung des Bauteils ausfüllt. Die Dicke des Zwischenstücks ist hierbei im wesentlichen auf den Abstand abgestimmt, der zwischen einer Außenfläche des inneren Rohrs und einer Innenfläche des äußeren Rohrs besteht.

Zweckmäßigerweise wird das Zwischenstück lediglich an einer Stelle des Zwischenraums des Bauteils dort positioniert, wo es für das Biegen des Verbunds gebildet aus dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr erforderlich ist, um einen Rohreinfall und dergleichen zu verhindern. Anders ausgedrückt, ist die Ausbildung von Einfallstellen, Einknickungen und dergleichen beim Biegen des Verbunds an der Stelle verhindert, wo sich zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr das Zwischenstück befindet. Das Zwischenstück gewährleistet somit während der Biegung des Bauteils bzw. des gesamten Rohrverbunds eine ausreichende Abstützung der Innenfläche des äußeren Rohrs gegen die Außenfläche des inneren Rohrs, so dass das Spaltmaß bzw. der Abstand zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr im wesentlichen konstant bleibt.

Ein wesentliches erfindungsgemäßes Merkmal besteht darin, dass das Zwischenstück den Zwischenraum zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr nicht vollständig ausfüllt. Dies kann in einer vorteilhaften Ausführungsform dadurch geschehen, dass das Zwischenstück in Form eines Rings ausgebildet ist, der vor dem Biegen des Verbunds entweder auf das innere Rohr aufgebracht oder in das äußere Rohr eingebracht wird. Falls das Bauteil in axialer Richtung mehrere Krümmungen aufweist, werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft eine Mehrzahl von Zwischenstücken in Form von Ringen entlang einer Längsachse des Bauteils angeordnet, so dass jeweils ein Ring an einer entsprechenden Biegestelle positioniert ist, um dort einen Rohreinfall zu verhindern. Die gleiche vorteilhafte Wirkung lässt sich durch ein Zwischenstück erzielen, dass in Form einer Spirale ausgebildet ist, die sich entlang einer Längsachse des Bauteils erstreckt. Eine solche Spirale bietet gegenüber einer Mehrzahl von Ringen den Vorteil einer weiter vereinfachten Handhabung und einer entsprechend verkürzten Montagezeit.

Das Bereitstellen eines Zwischenstücks, z.B. in Form eines einzelnen Rings oder einer Spirale, bietet darüber hinaus den Vorteil, dass nach der Inbetriebnahme einer Verbrennungskraftmaschine, bei der das doppelwandige Bauteil eingesetzt wird, infolge der hohen Abgastemperaturen und der dadurch bedingten thermischen Zersetzung des Zwischenstücks lediglich eine geringe Gasmenge aus dem Zwischenraum entweichen muß. Somit ergibt sich eine lediglich geringe bis gar keine "Anreicherung" des in dem inneren Rohr geführten Abgasstroms der Verbrennungskraftmaschine durch die Gasmenge, die durch das Verbrennen des Zwischenstücks entsteht.

Gemäß einer vorteilhaften alternativen Ausführungsform kann das Zwischenstück auch aus einer Beschichtung eines bereits gefertigten inneren Rohrs gebildet sein. Dies bietet gegenüber einer Montage eines separaten Rings oder einer separaten

Spirale im Hinblick auf ein kontinuierliches Fertigungsverfahren signifikante Vorteile in Form eines weiter verminderten Montageaufwands.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist das Zwischenstück aus einem Kunststoff hergestellt. Hierzu eignet sich insbesondere ein Kunststoff aus Polyethylen, für den eine rückstandsfreie Verbrennung in Folge der hohen Abgastemperatur gewährleistet ist. Eine Schädigung z.B. des Katalysators, durch den der Abgasstrom ausschließlich geleitet wird, tritt somit nicht durch Rückstände des verbrannten Zwischenstücks ein. In gleicher Weise sind für das Zwischenstück auch andere Kunststoffe geeignet, die bei ihrer thermischen Zersetzung bzw. Verbrennung ausschließlich in wiederverwendbare Spaltprodukte überführt werden, wodurch eine Schädigung des Katalysators oder dergleichen ausgeschlossen ist.

Bei einem sogenannten LSI-Rohr ist im allgemeinen das äußere Rohr abgasdicht ausgeführt. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist das innere Rohr mittels eines Schiebesitzes mit einem daran angrenzenden Teil der Abgasanlage verbunden. Ein solcher Schiebesitz gewährleistet einerseits einen Ausgleich von thermischen Spannungen, die aufgrund der sehr starken Temperaturunterschiede im Betrieb der Verbrennungskraftmaschine im Vergleich zum Ruhezustand auftreten. Andererseits kann das durch die Verbrennung des Zwischenstücks infolge der Abgastemperatur von einigen hundert Grad Celsius gebildete Gas ohne weiteres durch den Schiebesitz hindurch von dem Zwischenraum in das innere Rohr hinein gelangen, um hiernach zusammen mit dem regulären Abgasstrom z. B. durch den Katalysator hindurch nach außen abgegeben zu werden. Durch die rückstandsfreie Verbrennung des Zwischenstücks wird somit der gewünschte vollständige Luftspalt zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr geschaffen, der im weiteren Betrieb der Verbrennungskraftmaschine die

erforderliche Wärmeisolierung für das doppelwandige Bauteil gewährleistet.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer nur beispielhaft zu verstehenden Ausführungsform in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes doppelwandiges Rohr in einem gebogenen Zustand.

Figur 2 zeigt verschiedene Ausführungsformen eines Rohrendes im Bereich A von Figur 1.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes doppelwandiges Rohr mit einem Zwischenstück in einem nicht gebogenen Zustand.

Figur 4 zeigt das Rohr von Figur 3 in einem gebogenen Zustand.

Figur 5 zeigt ein erfindungsgemäßes doppelwandiges Rohr mit einem alternativen Zwischenstück in einem nicht gebogenen Zustand.

Figur 6 zeigt das Rohr von Figur 5 in einem gebogenen Zustand.

Figur 7 zeigt das erfindungsgemäße doppelwandige Rohr in einem Zustand, in dem es mittels eines Schiebesitzes in einer Abgasanlage montiert ist.

Figur 1 zeigt eine seitliche Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen doppelwandigen Rohrs 10 in einem gebogenen Zustand. Das Rohr 10 weist im einzelnen ein inneres Rohr 11 und ein äußeres Rohr 12 auf, die zueinander koaxial angeordnet sind. Der Außendurchmesser des inneren Rohrs 11 ist entlang der gesamten axialen Erstreckung I des Rohrs 10 im wesentlichen gleichmäßig kleiner als der Innen durchmesser des äußeren Rohrs 12 gewählt, so dass zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 ein Zwischenraum 13 ausgebildet ist. Hierbei ist eine Außenfläche 14 des inneren Rohrs 11 im wesentlichen gleichmäßig um einen Abstand d von einer Innenfläche 15 des äußeren Rohrs 12 beabstandet.

Der in Figur 1 gezeigte gebogene Zustand des Rohrs 10 wird zweckmäßerweise mittels eines (in Figur 1 nicht gezeigten) Zwischenstückts erzielt, das vor einem entsprechenden Biegen bzw. Umformen des Rohrs 10 in den Zwischenraum 13 eingebracht wird. Ein solches Zwischenstück kann vorteilhaft aus einem thermoplastischen Kunststoff, wie z.B. Polyethylen, hergestellt sein. Wenn das Rohr 10 nach seiner Fertigstellung in einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine montiert ist, so verbrennt das Kunststoff-Zwischenstück unter Einwirkung der hohen Abgastemperatur, die üblicherweise einen Wert von einigen 100°C annimmt, rückstands frei. Im Ergebnis wird durch das Verbrennen des Zwischenstückts in dem Zwischenraum 13 ein durchgehender Luftspalt erzeugt, wodurch sich die gewünschte Wärmeisolierung des inneren Rohrs 11 einstellt. Das in Figur 1 gezeigte Rohr 10 ist in einem Zustand gezeigt, in dem das Zwischenstück bereits rückstands frei verbrannt ist.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 3 bis 6 im einzelnen erläutert, wie das Rohr 10 mittels des Zwischenstücks in seinen gebogenen Zustand gebracht wird.

Zunächst werden das innere Rohr 11 und das äußere Rohr 12 vorzugsweise in gerader Form bereitgestellt. Ein Zwischenstück 16 in Form eines Kunststoffrings wird anschließend entweder auf die Außenfläche 14 des inneren Rohrs 11 aufgebracht oder aber in die Innenfläche 15 des äußeren Rohrs 12 eingebracht. Um ein unerwünschtes Verrutschen des Kunststoffrings 16 im weiteren Fertigungsablauf zu verhindern, weist der Ring in Bezug zu der Außenfläche 14 des inneren Rohrs 11 bzw. zu der Innenfläche 15 des äußeren Rohrs 12 vorzugsweise ein Paßmaß auf.

In einem nächsten Schritt werden das innere Rohr 11 und das äußere Rohr 12 zu einem Verbund zusammengebracht, wobei nun das innere Rohr 11 und das äußere Rohr 12 durch den Ring 16 in einem definierten Abstand  $d$  voneinander beabstandet sind. Die Dicke des Rings 16 ist geeignet auf die jeweiligen Abmessungen des inneren Rohrs 11 und des äußeren Rohrs 12 abgestimmt, so dass die beiden Rohre ohne weiteres zusammengebracht werden können, ohne dabei miteinander zu verklemmen oder dergleichen.

Der Ring 16 ist vorzugsweise aus einem thermoplastischen Kunststoff, wie z.B. Polyethylen hergestellt, was sich zunächst in günstigen Herstellungskosten niederschlägt. Der Ring 16 ist in den Zwischenraum 13 zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 an einer Stelle eingebracht, an der das noch gerade Rohr 10 anschließend einer Biegung bzw. Umformung unterzogen wird. Die Materialbeschaffenheit des Rings 16 aus einem Kunststoff gewährleistet im Hinblick auf die Biegung des Rohrs 10, dass der Ring 16 aufgrund seiner Elastizität der Verformung keinen übermäßigen Widerstand entgegengesetzt. Des weiteren ist der Zwischenring 16 so

formstabil, dass er den einwirkenden Kräften nicht ausweicht und sich entsprechend nicht massiv verformt.

Der Verbund, der aus dem Zusammenfügen des inneren Rohrs 11 und des äußeren Rohrs 12 gebildet ist, lässt sich beispielsweise durch ein herkömmliches CNC-Biegen mit geeigneten Dornhalterungen und dergleichen in den gebogenen Zustand überführen, der in Figur 4 in einer seitlichen Querschnittsansicht gezeigt ist. Der Zwischenring 16 verbleibt während der Biegung des Rohrs 10 in bezug auf seine Dicke formstabil, so dass das innere Rohr 11 auch in dem Abschnitt des Rohrs 10, der nun gebogen ist, von dem äußeren Rohr 12 um den Abstand  $d$  ungefähr gleichmäßig beabstandet bleibt. Im Verlauf des Biegevorgangs sind die Innenfläche 15 des äußeren Rohrs 12 in bezug zu der Außenfläche 14 des inneren Rohrs 11 durch den Ring 16 zuverlässig abgestützt. Somit trägt der Zwischenring 16 dazu bei, dass das geforderte Spaltmaß  $d$  in dem Rohr 10 auch in seinem gebogenen Abschnitt beibehalten wird. Im Verlauf der Biegung des Rohrs 10 verhindert der Zwischenring 16 einen unzulässig hohen Rohreinfall, Einknickungen und dergleichen, wodurch sonst ein konstantes Spaltmaß zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 nicht länger gewährleistet wäre.

Falls das Rohr 10 in seinem Endzustand an mehreren Stellen einen gebogenen Abschnitt aufweist, so wird vor dem Biegen des Rohrs 10 eine Mehrzahl von Zwischenringen 16 bereitgestellt. Im einzelnen wird ein jeweiliger Zwischenring 16 in jedem Abschnitt des Rohrs 10 bzw. des Zwischenraums 13 angeordnet, der anschließend einer Biegung unterzogen wird. Hierdurch ist in effizienter und einfacher Weise gewährleistet, dass in den Abschnitten des Rohrs 10, die gebogen werden, infolge des darin positionierten Zwischenrings 16 kein unzulässig hoher Rohreinfall und dergleichen auftritt.

Anstelle eines einzelnen Zwischenrings 16 oder einer Mehrzahl von Ringen, kann das Zwischenstück alternativ in Form einer

Spirale 16' ausgebildet sein. In Figur 5 ist das Rohr 10 in einer seitlichen Querschnittsansicht gezeigt, bei der in den Zwischenraum 13 ein Zwischenstück in Form einer Spirale eingebracht ist. Die Spirale 16' eignet sich insbesondere für den Fall, dass sich der gebogene Abschnitt des Rohrs 10 über einen längeren Bereich in axialer Richtung des Rohrs 10 erstreckt. Somit lässt sich auch hierbei ein Rohreinfall oder dergleichen zuverlässig verhindern. Des weiteren zeichnet sich die Spirale 16' gegenüber einer Mehrzahl von einzelnen Ringen durch eine wesentlich vereinfachte Handhabung aus, was eine verkürzte Montagezeit und damit eine Kostensenkung zur Folge hat. In Figur 6 ist das Rohr 10 von Figur 5 in einem gebogenen Zustand gezeigt. Wie voranstehend bereits erläutert, ist in dem gebogenen Abschnitt des Rohrs 10 infolge der Spirale 16' ein konstanter Abstand  $d$  zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 gewährleistet.

Alternativ zum Bereitstellen des Zwischenstücks in Form eines Rings oder einer Spirale kann das innere Rohr 11 auch in dem Abschnitt, in dem das herzustellende Rohr 10 letztlich gebogen wird, mit einer Beschichtung versehen werden, deren Dicke im wesentlichen dem gewünschten Abstand  $d$  zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 entspricht. Zweckmässigerweise besteht auch diese Beschichtung aus einem Kunststoff, was aufgrund der Elastizität dieses Materials eine Verformung in dem gebogenen Abschnitt ohne weiteres ermöglicht.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das gebogene Rohr 10 zum Entfernen des Zwischenstücks keiner weiteren Behandlung bedarf. Für den Fall, dass das Rohr in einer Abgasanlage oder dergleichen einer Verbrennungskraftmaschine verwendet wird, bewirkt die hohe Abgastemperatur und die sich entsprechend einstellende Erwärmung des Rohrs 10, insbesondere des inneren Rohrs 11, in dem das Abgas geführt wird, eine Verbrennung des Zwischenstücks, falls dieses aus einem Kunststoff hergestellt ist. Im Hinblick auf eine nicht

erwünschte Schädigung eines in der Abgasanlage angeordneten Aggregats, wie z.B. ein Katalysator, ein Turbolader oder dergleichen, ist es von wesentlicher Bedeutung, dass das Zwischenstück rückstandsfrei verbrennt. Ein geeigneter Kunststoff, der dieses Erfordernis erfüllt, ist z.B. durch ein Polyethylen gegeben. Des weiteren kann das Zwischenstück auch durch andere Kunststoffe gebildet sein, die in gleicher Weise eine rückstandsfreie Verbrennung gewährleisten.

Nachstehend ist unter Bezugnahme auf Figur 7 erläutert, wie die Gase, die durch die Verbrennung des Zwischenstücks 16, 16' entstehen, aus dem Zwischenraum 13 entweichen.

Im allgemeinen ist eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine erheblichen Temperaturschwankungen unterworfen, die eine thermische Ausdehnung der einzelnen Bauteile der Abgasanlage zur Folge haben. Zum Ausgleich dieser Temperaturschwankungen und der dadurch entstehenden thermischen Spannungen ist es bekannt, aneinander angrenzende Bauteile bzw. Rohre der Abgasanlage mittels eines sogenannten Schiebesitzes miteinander zu verbinden. Bei einem solchen Schiebesitz ist ein Rohr lediglich in ein anderes Rohr hineinge-steckt, so dass thermische Spannungen durch eine Gleitbewe-gung des einen Rohrs relativ zu dem anderen Rohr kompensiert werden können.

Figur 7 zeigt eine seitliche Querschnittsansicht eines Teils einer Abgasanlage. Hierbei ist ein Endabschnitt des inneren Rohrs 11 mittels eines Schiebesitzes 18 an einem daran an-grenzenden Rohr 17 montiert. Nachstehend ist dieser Schiebe-sitz 18 im einzelnen erläutert.

Ein Abgasstrom, der von einer Verbrennungskraftmaschine oder dergleichen erzeugt wird, wird vollständig in dem inneren Rohr 11 geführt. Im allgemeinen ist es bei dem doppelwandigen Rohr 12 von großer Bedeutung, dass das äußere Rohr 12 absolut gasdicht ausgeführt ist, um eine Abgasentweichung in die

Atmosphäre oder unzulässige Geräuschemissionen oder der gleichen zu verhindern. In der in Figur 7 gezeigten Darstellung verläuft die Strömungsrichtung, in der das Abgas in dem inneren Rohr 11 geführt wird, von links nach rechts und ist entsprechend durch einen Pfeil E angedeutet. Das innere Rohr 11 ist an seinem Ende 20 in das daran angrenzende weitere Rohr 17 hineingesteckt. Das Rohr 17 ist in seinem Durchmesser geringfügig größer als das innere Rohr 11 ausgeführt und umfaßt somit den Endabschnitt 20 des inneren Rohrs 11. Die Abmessungen des inneren Rohrs 11 und des Rohrs 17 sind hierbei geeignet so gewählt, dass in dem Bereich, in dem sich die jeweiligen Endabschnitte der Rohre überlappen, ein kleiner Spalt s ausgebildet ist. Im Betrieb der Verbrennungskraftmaschine bewirkt die Strömungsrichtung E, dass sich infolge eines so genannten „Mitreißeffektes“ eine Sogwirkung von dem Zwischenraum durch den Spalt s hindurch in den Innenraum des Rohrs 17 hinein einstellt. Anders ausgedrückt, werden Luftpartikel durch die erläuterte Sogwirkung aus dem Zwischenraum 13 heraus durch den Spalt s hindurch in das Rohr 17 hineingesaugt und mit dem übrigen Abgasstrom in der Figur 7 weiter nach rechts transportiert, z.B. in Richtung eines Katalysators oder dergleichen.

Durch die voranstehend erläuterte Sogwirkung an dem Endabschnitt 20 des inneren Rohrs 11 ist gewährleistet, dass ein Gas, das infolge der Verbrennung des Zwischenstücks 16, 16' in dem Zwischenraum 13 entsteht, geeignet durch den Spalt s, der bei dem Schiebesitz 18 ausgebildet ist, entweichen kann, so dass dieses Gas zusammen mit dem übrigen Abgasstrom abtransportiert wird. Demnach wird durch den Betrieb der Verbrennungskraftmaschine infolge der hohen Abgastemperaturen ein Verbrennen des Zwischenstücks 16, 16' bewirkt, ohne dass z.B. eine zusätzliche Energiezufuhr zum Aufschmelzen des Zwischenstücks oder ähnliche gesonderte Maßnahmen vonnöten wären.

Unter Bezugnahme auf Figur 2 sind verschiedene Ausführungsformen erläutert, in denen das Rohr 10 an seinem jeweiligen Endabschnitt ausgebildet sein kann. In den Figuren 2a bis 2c sind mögliche Anordnungen des in der Figur 1 mit A gezeigten Endabschnitts des Rohrs 10 im einzelnen erläutert.

Gemäß der Ausführungsform von Figur 2a kann der Endabschnitt des Rohrs 10 in einer sogenannten offenen Variante ausgeführt sein, bei der kein metallischer Kontakt zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 besteht. Entsprechend ist ein daran angrenzender Teil des Abgasstrangs in gleicher Weise auszubilden, so dass sich ein abdichtender Kontakt zwischen den jeweiligen Rohrstellen einstellt.

Gemäß einer in der Figur 2b gezeigten alternativen Ausführungsform ist das innere Rohr 11 an seinem Ende im Durchmesser vergrößert bzw. „aufgetulpt“, wodurch ein Kontakt zwischen dem inneren Rohr 11 und dem äußeren Rohr 12 entsteht.

Bei der in Figur 2c gezeigten noch weiteren alternativen Ausführungsform ist das äußere Rohr 12 in seinem Durchmesser reduziert, so dass in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Figur 2b ein Kontakt zwischen den beiden Rohren entsteht. In beiden Ausführungsformen von Figur 2b als auch Figur 2c kann zusätzlich noch ein Schweißpunkt an der Kontaktstelle der beiden Rohre gesetzt werden, um ein Verschieben der Rohrenden bedingt durch den Biegevorgang zu verhindern.

Nachstehend ist nochmals die rückstandsfreie Verbrennung des Zwischenstücks aus Kunststoff erläutert.

Im Betrieb der Verbrennungskraftmaschine erreicht die Temperatur des in dem inneren Rohr 11 geführten Abgases ohne weiteres einen Wert von 500°C und darüber, wobei zumindest das innere Rohr in etwa die gleiche Temperatur annimmt. Da

das Zwischenstück aus Kunststoff, wie voranstehend erläutert, in Kontakt mit dem inneren Rohr ist, kommt es im Betrieb der Verbrennungskraftmaschine, wenn das innere Rohr von dem heißen Abgas durchströmt wird, zu einem Verbrennen des Kunststoffs, da die genannte Abgastemperatur wesentlich größer als die Zersetzungstemperatur des Kunststoffs ist. Im Falle eines Polyethylen wird der polymere Werkstoff in seine niedermolekularen Spaltprodukte überführt, d.h. Kohlenstoff und Wasserstoff. Diese niedermolekularen Spaltprodukte sind für einen Katalysator unbedenklich, so dass die Gase des verbrannten Kunststoffs wie voranstehend erläutert ohne weiteres zusammen mit dem regulären Abgasstrom durch das innere Rohr 11 und anschließend durch den (nicht gezeigten) Katalysator hindurch nach außen abgeführt werden können. In gleicher Weise eignen sich auch andere Kunststoffe, insbesondere thermoplastische Kunststoffe, die bei ihrer Verbrennung lediglich niedermolekulare Spaltprodukte freisetzen, die im Hinblick auf einen Katalysator oder dergleichen unbedenklich sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines gebogenen doppelwandigen Bauteils zeichnet sich dadurch aus, dass sich eine genau definierte Positionierung eines inneren Rohrs relativ zu einem äußeren Rohr in einfacher Weise durch einen Zwischenring, mehrere Zwischenringe, einer Spirale oder eine entsprechende Beschichtung des inneren Rohrs erzielen lässt, wobei diese(s) Zwischenstück(e) beim Biegen des Verbundes gebildet aus dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr einen Rohreinfall oder dergleichen wirkungsvoll verhindert bzw. verhindern. Zweckmäßigerweise ist das Zwischenstück aus einem Kunststoff ausgeführt, so dass im Betrieb einer Verbrennungskraftmaschine keine gesonderten Maßnahmen zum Entfernen des Zwischenstücks zu treffen sind, da dieses infolge der hohen Abgastemperaturen rückstandsfrei verbrennt. Durch Vorsehen lediglich eines Ringes bzw. mehreren einzelnen Ringen oder einer Spirale ist vorteilhaft gewährleistet, dass lediglich eine geringe Materialmenge des Zwischenstücks zu verbrennen

ist, wodurch der reguläre Abgasstrom, der innerhalb des inneren Rohrs geführt wird, nur geringfügig durch das durch die Verbrennung des Zwischenstücks entstehende Gas „angereichert“ wird. Im übrigen stellt sich infolge der nur geringen Materialmenge eine sehr schnelle Verbrennung und damit eine zügige Entfernung des Zwischenstücks ein, wonach sich entsprechend schnell ein gewünschter durchgehender isolierender Luftspalt zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr einstellt.

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

04.12.2003

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gebogenen doppelwandigen Bauteils (10), insbesondere eines doppelwandigen Rohrs, das ein inneres Rohr (11) und ein äußeres Rohr (12) umfaßt, wobei zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr ein Zwischenraum (13) mit einem Abstand (d) vorgesehen ist, mit folgenden Schritten:
  - Bereitstellen des inneren Rohrs (11) und des äußeren Rohrs (12),
  - Bereitstellen zumindest eines Zwischenstücks (16), dessen Dicke im wesentlichen dem Abstand (d) entspricht und das entweder auf das innere Rohr (11) aufgebracht oder in das äußere Rohr (12) eingebracht wird, wobei das Zwischenstück (16) nur einen Teil des Zwischenraums in axialer Richtung (I) des Bauteils (10) ausfüllt,
  - Zusammenbringen des inneren Rohrs (11) und des äußeren Rohrs (12) zu einem Verbund, und
  - Biegen des Verbunds gebildet aus dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Zwischenstück in Form eines Rings (16) ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine Mehrzahl von Zwischenstücken in Form von Ringen (16) entlang einer Längsachse des Bauteils (10) angeordnet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Zwischenstück in Form einer Spirale (16') ausgebildet ist, die sich entlang einer Längsachse (I) des Bauteils erstreckt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Zwischenstück aus einer Beschichtung eines bereits gefertigten inneren Rohrs (11) gebildet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Zwischenstück (16, 16') aus einem Kunststoff hergestellt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Kunststoff bei seiner Verbrennung im wesentlichen nur in niedermolekulare Spaltprodukte überführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, bei dem der Kunststoff aus einem Polyethylen gebildet ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das Zwischenstück (16, 16') auf das innere Rohr (11) bzw. in das äußere Rohr (12) mit einem Passmaß aufgebracht bzw. eingebracht ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem zumindest ein jeweiliges Ende des inneren Rohrs (11) und des äußeren Rohrs (12) zueinander den Abstand aufweisen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das äußere Rohr (12) an zumindest einem seiner beiden Enden im Durchmesser reduziert ist, so dass das zumindest eine Ende des äußeren Rohrs (12) an dem inneren Rohr (11) anliegt.
12. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das innere Rohr (11) an zumindest einem seiner beiden Enden im Durchmesser vergrößert ist, so dass das zumindest eine Ende des inneren Rohrs (11) an dem äußeren Rohr anliegt und das innere Rohr (11) in Bezug zu dem äußeren Rohr (12) aufgetulpt ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, bei dem im Bereich der Kontaktstelle zwischen dem inneren Rohr (11) und dem äußeren Rohr (12) zumindest eine Schweißverbindung vorgesehen ist.
14. Gebogenes doppelwandiges Bauteil (10), insbesondere ein doppelwandiges Rohr, mit
  - einem inneren Rohr (11) und einem äußeren Rohr (12), wobei zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr ein Zwischenraum (13) mit einem Abstand (d) vorgesehen ist, und mit
  - zumindest einem Zwischenstück (16), dessen Dicke im wesentlichen dem Abstand (d) entspricht und das innerhalb des Zwischenraums (13) angeordnet ist, wobei das Zwischenstück (16) nur einen Teil des Zwischenraums in axialer Richtung (I) des Bauteils (10) ausfüllt.
15. Bauteil nach Anspruch 14, hergestellt durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
16. Verwendung des Bauteils nach Anspruch 14 oder Anspruch 15 in einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine, wobei zumindest ein Ende des inneren Rohrs (11) mittels eines Schiebesitzes (18) mit einem daran angrenzenden Teil (17) der Abgasanlage verbunden ist.

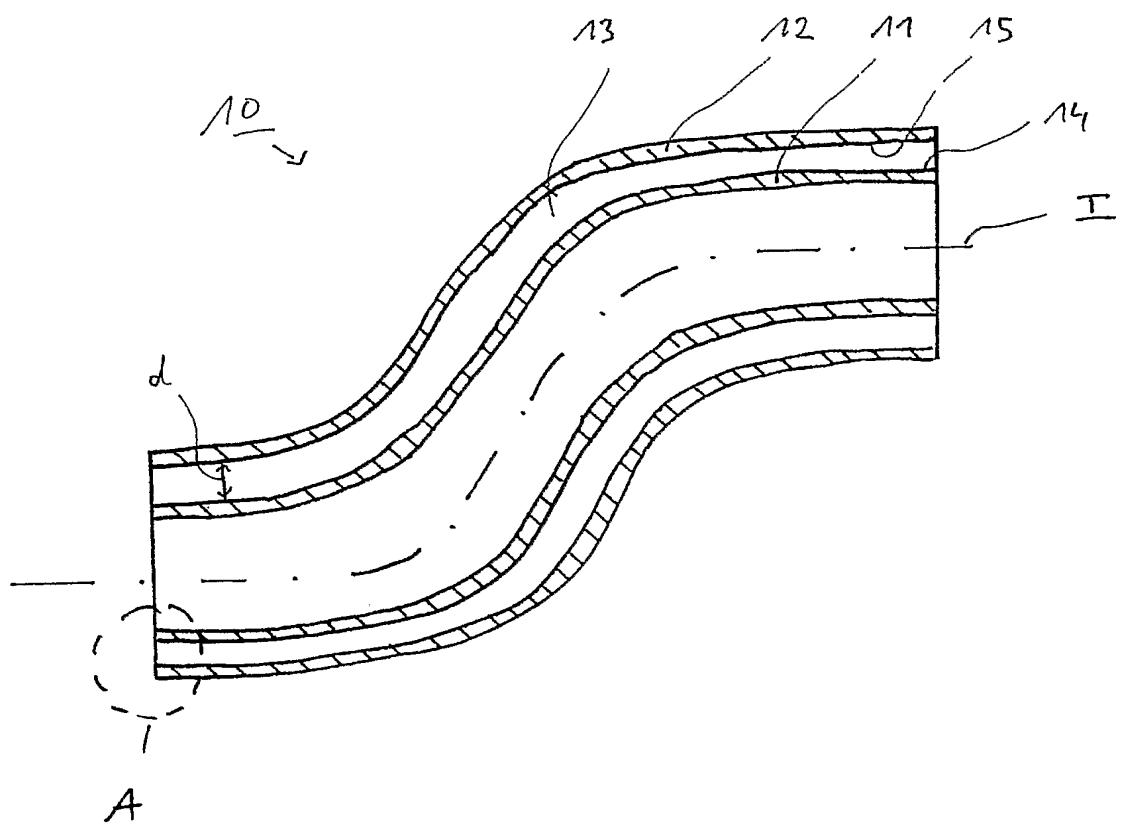


Fig. 1

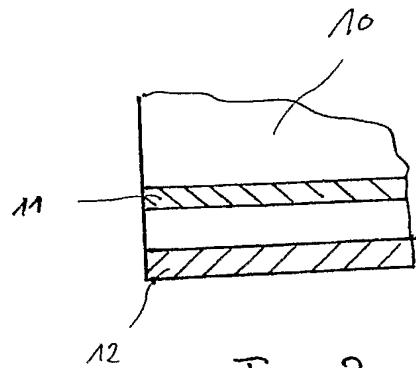


Fig. 2a

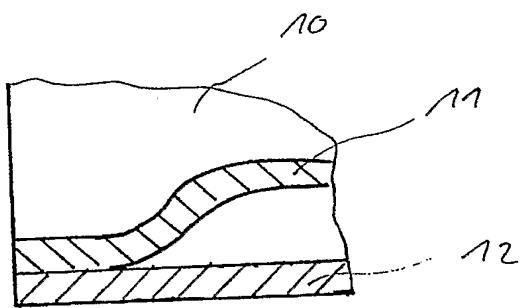


Fig. 2b

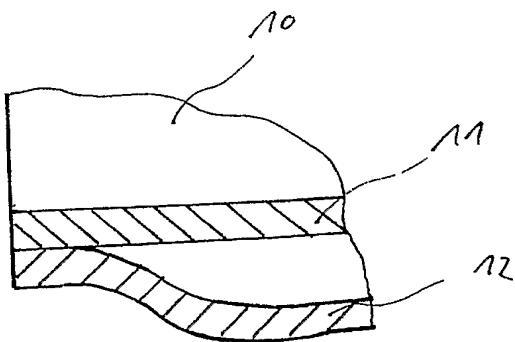


Fig. 2c

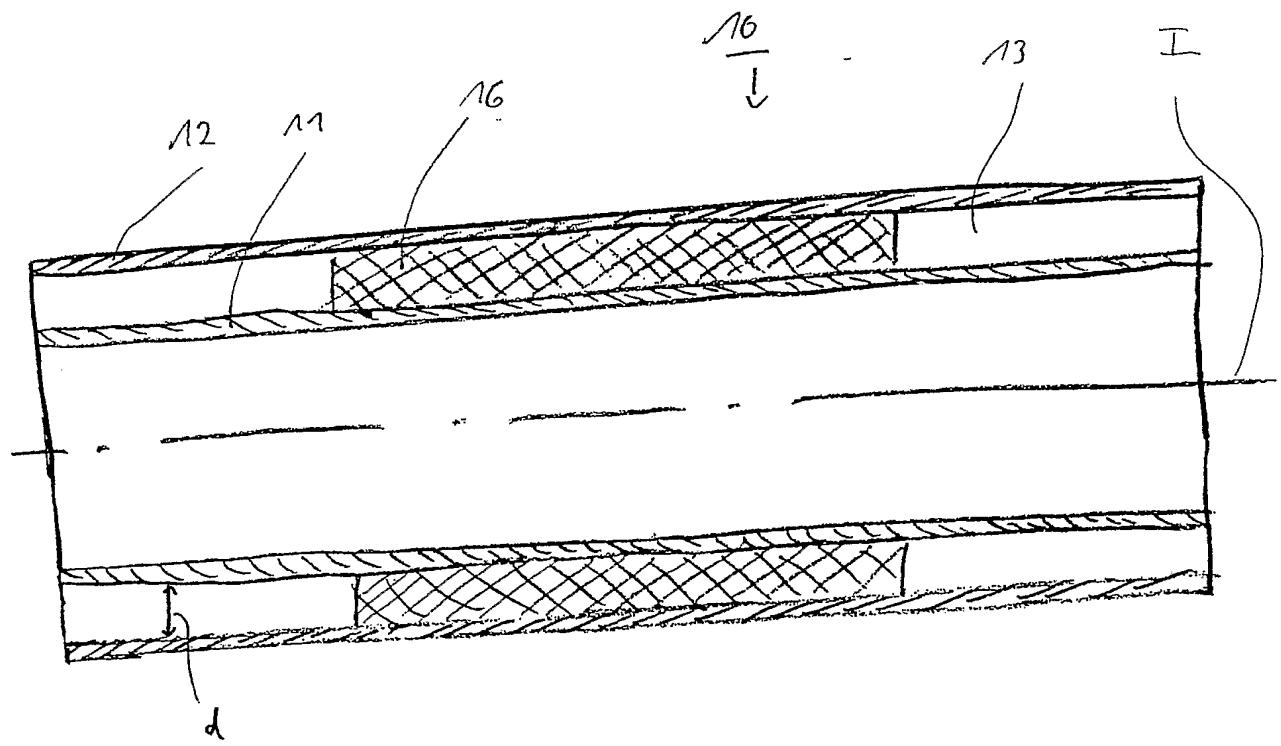


Fig. 3

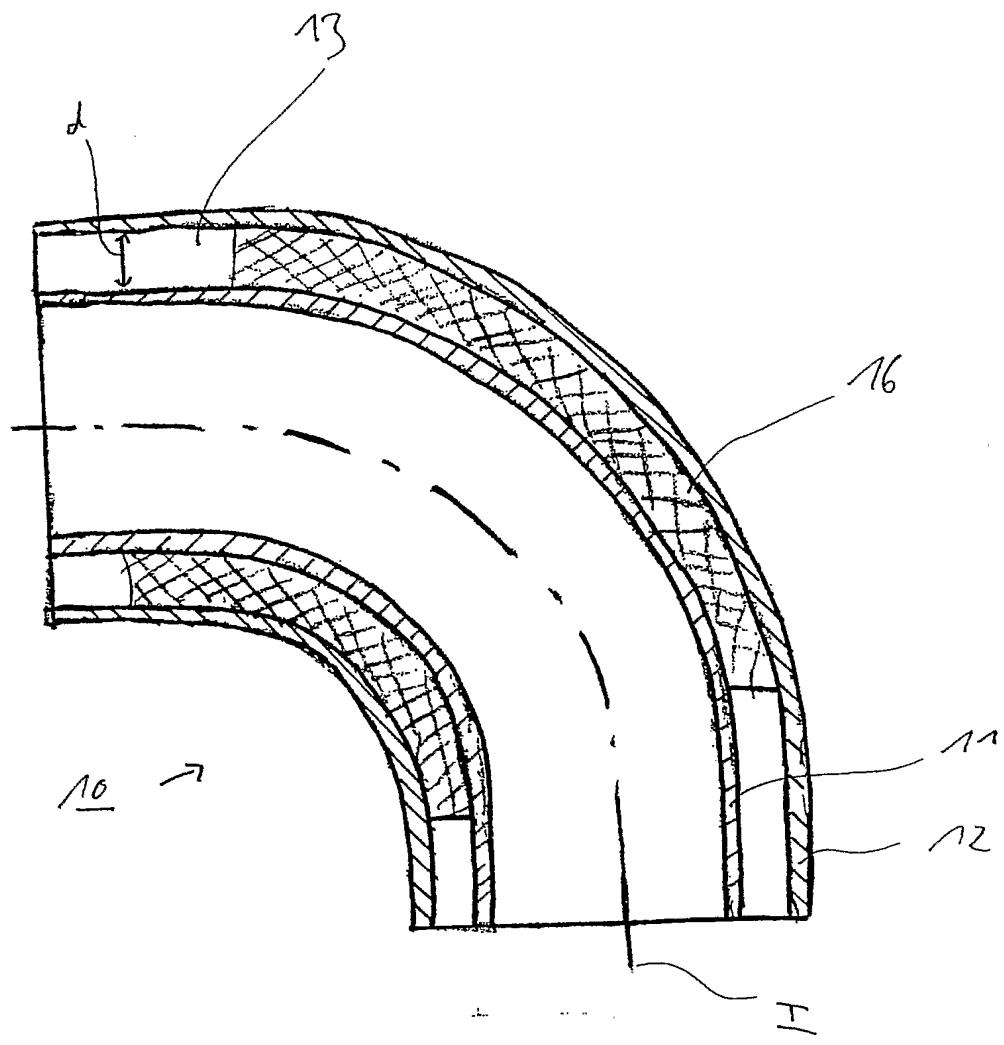


Fig. 4

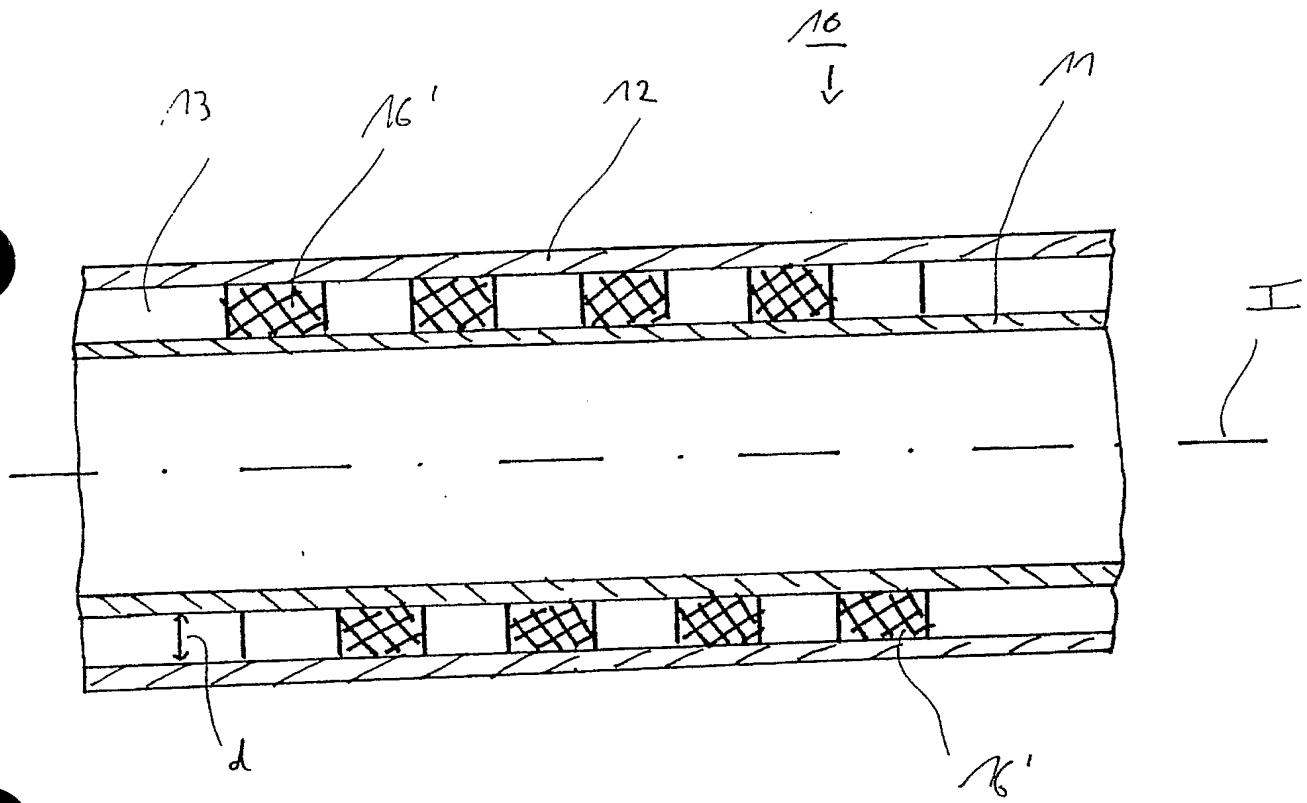


Fig. 5

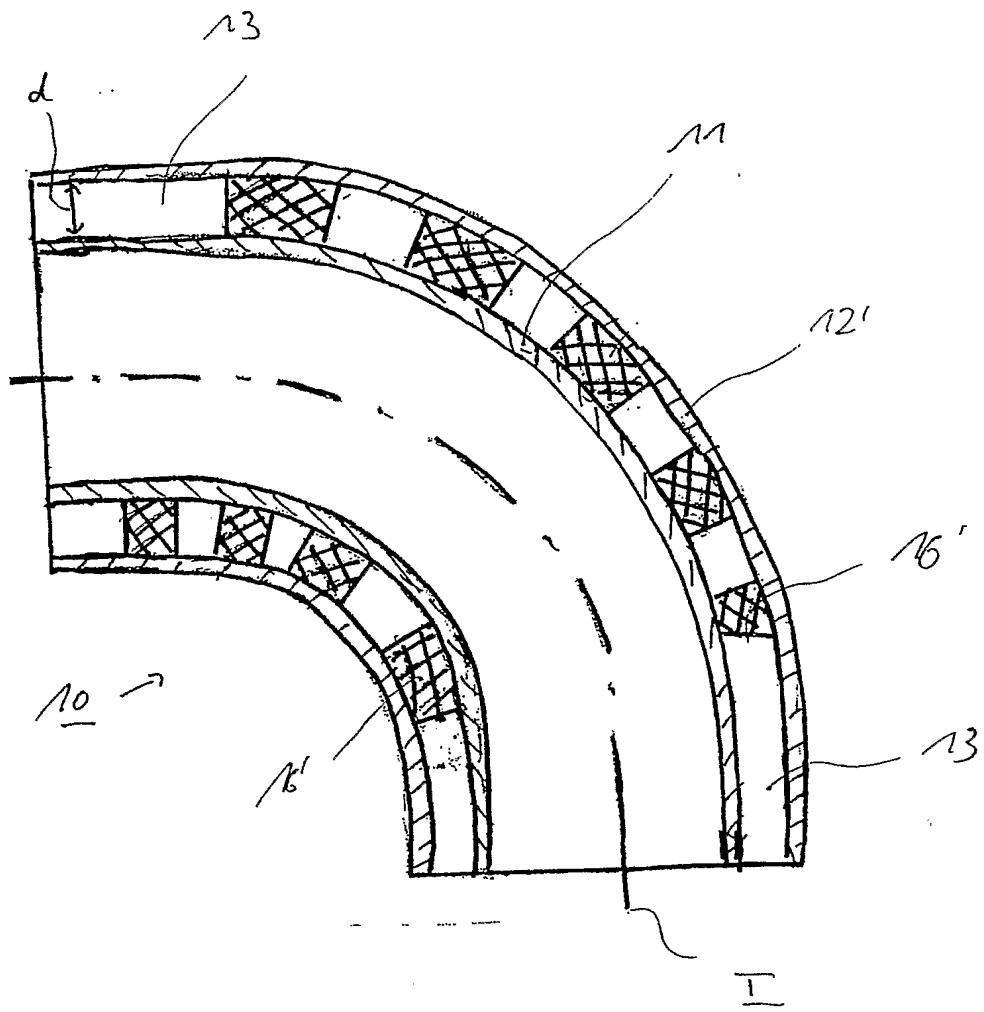


Fig. 6

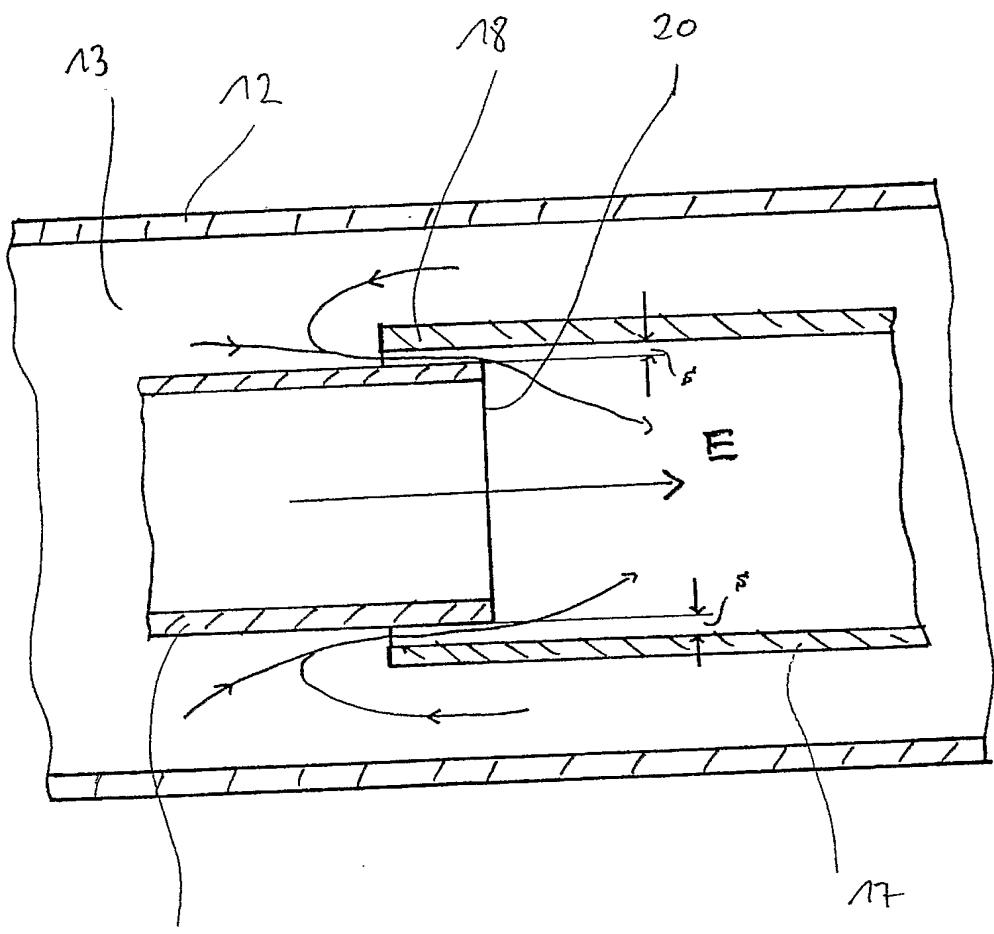


Fig. 7

DaimlerChrysler AG

Lierheimer

05.12.2003

### Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines gebogenen doppelwandigen Bauteils (10), insbesondere eines doppelwandigen Rohrs, das ein inneres Rohr (11) und ein äußeres Rohr (12) umfaßt, wobei zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr ein Zwischenraum (13) mit einem Abstand (d) vorgesehen ist, vorgestellt. Das Verfahren umfaßt folgende Schritte: Bereitstellen des inneren Rohrs (11) und des äußeren Rohrs (12), Bereitstellen zumindest eines Zwischenstücks (16), dessen Dicke im wesentlichen dem Abstand (d) entspricht und das entweder auf das innere Rohr (11) aufgebracht oder in das äußere Rohr (12) eingebracht wird, wobei das Zwischenstück (16) nur einen Teil des Zwischenraums in axialer Richtung (I) des Bauteils (10) ausfüllt, Zusammenbringen des inneren Rohrs (11) und des äußeren Rohrs (12) zu einem Verbund, und Biegen des Verbunds gebildet aus dem inneren Rohr (11) und dem äußeren Rohr (12).

(Fig. 4)

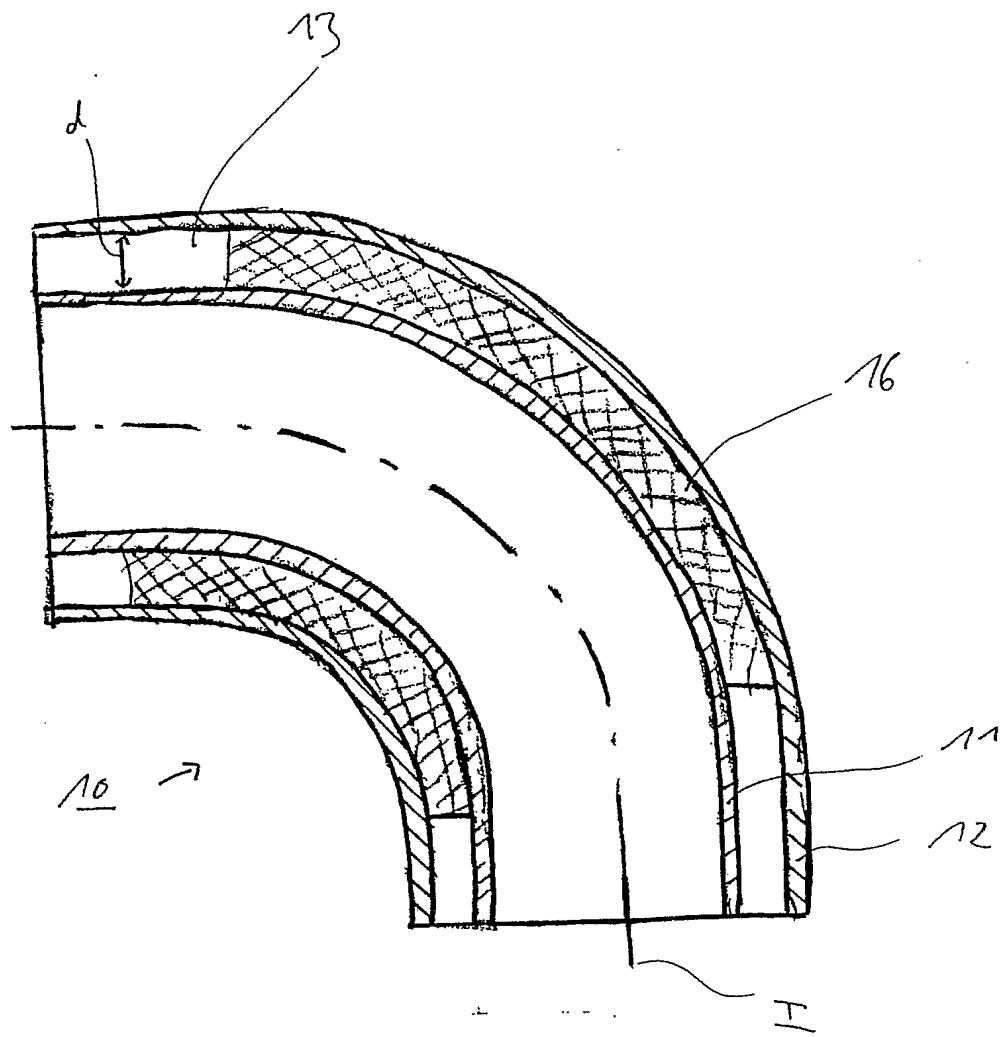


Fig. 4